PROTOTIPO DE UN BASTON MOVIL PARA GUIA DE NO VIDENTES

Katherine Paola Escudero Vallejo Ing. Nelson G. Sotomayor O.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo ensamblar un prototipo de robot móvil para ser usado como un sistema de guía para no videntes, el cual tendrá la capacidad de detectar obstáculos cercanos que se encuentren en su trayectoria dentro de su ambiente de trabajo, además se espera que el prototipo en caso de encontrar obstáculos decida sobre un camino alternativo, si es uno sólo, e informe al usuario si hay dos alternativas, para que él tome la decisión final.

Para cumplir con este objetivo se realizó un prototipo de robot móvil semiautónomo que tiene la capacidad de informar al usuario sobre problemas que se encuentran en su trayectoria. La información del ambiente de trabajo es recogida por sensores de ultrasonido, cuyas señales son adecuadamente acondicionadas para ser leídas por un microcontrolador en el cual se desarrolla el control integral del robot.

ABSTRACT

The objective of this project is to build a prototype of a Robotic Mobile to be used as guide system for blind people. The mobile should detect nearby obstacles that will be in the trajectory inside his working environment. If this prototype detects obstacles ahead it must take the right decision when there is only one possible solution, and if there are two, this robot should communicate to the user and then the user will take the final decision.

In order to reach the proposed objective, a prototype of a semi autonomous robot mobile was built. It has the capacity to inform to the users if there are obstacles on their way. The information from the working environment is sensed by ultrasonic sensors. The signals from sensors are processed and sent to a microcontroller, which is used to do the integral control of the robot.

1. ENSAMBLAJE DEL PROTOTIPO.

En este proyecto se ensambló un robot móvil diseñado especialmente para ayudar a las personas no videntes a trasladarse segura y eficientemente evitando los diferentes obstáculos que se encuentran el medio en el cual se desenvuelven inclusive salvar a dichas personas de situaciones peligrosas a las cuales podrían enfrentarse.

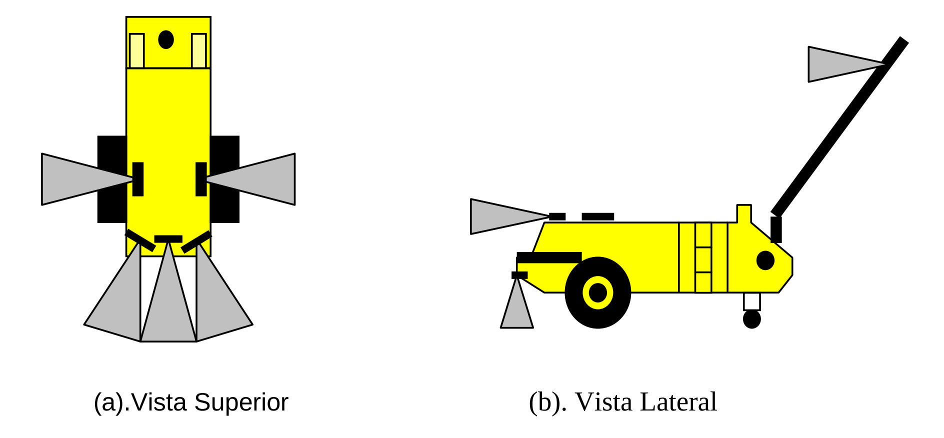
Una de las características principales del Bastón Móvil para No Videntes es la de permitir al usuario controlar al prototipo manualmente indicándole mediante un teclado la trayectoria que desea tomar, éste ejecutará la acción dependiendo si existe o no obstáculos .

En el prototipo se tiene movimiento mediante ruedas, control de pequeños motores DC, utilización de sensores para la detección de obstáculos y comunicación con el usuario mediante diferentes alarmas, entonces la persona que va a emplear el robot móvil no requiere de un entrenamiento severo sólo un poco de atención.

2 ACONDICIONAMIENTO DE SENSORES DE ULTRASONIDO

Los sensores de ultrasonido utilizados en el presente proyecto están constituidos por un par transmisor – receptor. En esta aplicación para acondicionar los sensores de ultrasonido se utiliza le técnica de impulso – eco ya que este método es muy eficaz para detectar obstáculos.

En el prototipo se colocó siete pares transmisor – receptor de sensores de ultrasonido ubicados como se muestra en la figura 2.1



(a).Vista Superior (b). Vista Lateral

Figura. 2.1 Disposición de los Sensores de Ultrasonido

Los transmisores para oscilar necesitan una señal de 40 kHz. ± 1 kHz., la cual es generada por un microcontrolador. Esta señal de oscilación ingresa a los sietes transmisores al mismo tiempo, razón por la que se hace necesario una etapa de amplificación anterior a cada transmisor, a continuación se muestra el diagrama de bloques del oscilador de ultrasonido

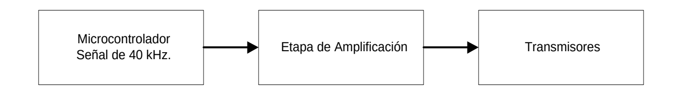


Figura 2.2 diagrama de Bloques del generador de ultrasonido.

La figura 2.3. muestra el diagrama de bloques del circuito de acondicionamiento.

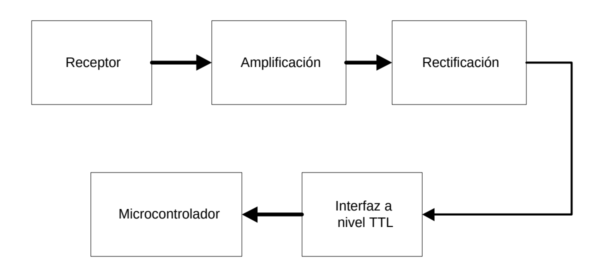


Figura 2.3 Diagrama de Bloques del Receptor de Ultrasonido

3 CONTROL DE LOS MOTORES

El prototipo de robot móvil desarrollado como guía de no videntes para una adecuada navegación debe cumplir con las necesidades del usuario, en cuanto a su movilización, para esto es necesario tener un control tanto de la velocidad manipulada por el mismo, según sea el caso requerido, así como también la inversión de giro, tanto en forma manual sugerido por el usuario, como automáticamente ante la presencia de obstáculos.

La plataforma móvil está manejada por dos motores de corriente continua de 6V, su sistema de navegación de tracción diferencial [1] permite realizar las tareas básicas de navegación como movimiento adelante, inversión de giro tanto a la derecha como a la izquierda.

El control de velocidad se realiza mediante una configuración de un Conversor DC/DC reductor (chopper reductor) cuyo esquema se indica en la figura 3.1

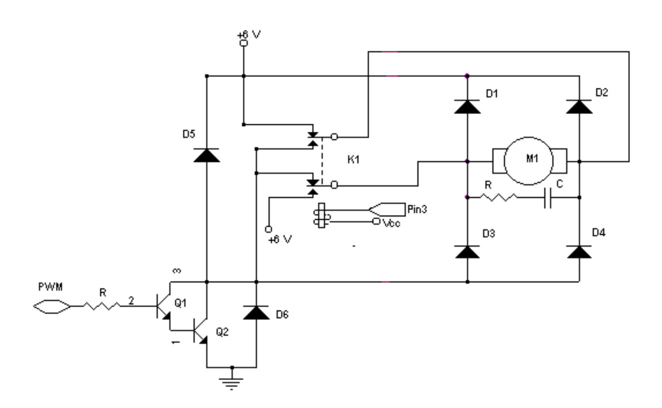


Figura 3.1 Conversor DC/DC Reductor e inversión de giro.

El Conversor DC/DC utilizado es controlado mediante una señal PWM (Modulación por Ancho de Pulso), a una frecuencia constante de 40 kHz. generada por el microcontrolador de acuerdo a los requerimientos del usuario.

Variando el ancho de pulso de la señal PWM se obtiene el cambio de la velocidad de los motores, ésta variación se realiza a través de un potenciómetro manipulado por el usuario, y que forma parte de un divisor de voltaje cuya señal ingresa a un conversor análogo - digital interno del microcontrolador.

4 PROGRAMA DE CONTROL

El programa de control para el prototipo de Bastón Móvil como Guía para No Videntes, fue realizado completamente en lenguaje ensamblador utilizando el software proporcionado por Microchip, MPLAB 5.0,

El objetivo principal del programa de control es hacer que el prototipo de bastón móvil guíe a la persona no vidente de una manera segura e inteligente, evitando los obstáculos que se encuentran en su trayectoria, dentro de su ambiente de trabajo, además brinda la posibilidad de realizar un control manual según las necesidades del usuario, ante diferentes alternativas de navegación, para tomar una dirección libre de obstáculos, tomando en cuenta ante todo su seguridad, permite además controlar la velocidad del prototipo cuando su movimiento es hacia adelante.

La figura 4.1 muestra la arquitectura del programa de control.

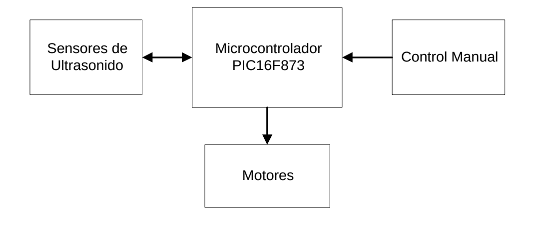


Figura. 4.1 Arquitectura del Programa de Control.

El programa ha sido desarrollado en forma modular, es decir en base a un programa principal y a la utilización de subrutinas para cada situación específica.

5 SISTEMA MICROPROCESADO

Para el desarrollo del prototipo del bastón móvil, se utiliza un microcontrolador PIC 16F873, el cual posee tres puertos de entrada / salida Puerto A, Puerto B, y Puerto C, en los cuales se ha distribuido de una manera apropiada para las necesidades del prototipo, tanto los elementos internos como: temporizadores, salidas PWM, conversor A/D, etc., como los elementos externos de entrada / salida para control manual y conexión del cristal. En la figura 5.1 se puede apreciar esta distribución:

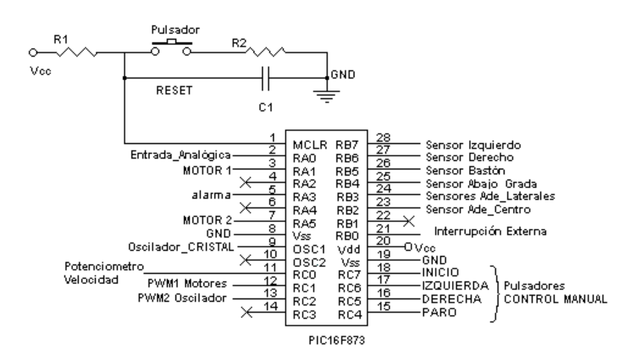


Figura. 5.1 Conexión del Microcontrolador PIC16F873.

6 CONTROL MANUAL

Se considera importante no proporcionar al robot móvil una total autonomía, para que el usuario, a pesar de ser impedido visualmente, tenga la posibilidad de decidir finalmente cual es su trayectoria, sin embargo el programa de control del prototipo toma en cuenta la presencia o no de obstáculos, ante cada decisión, para garantizar su seguridad ante una mala maniobra.

Se colocó cinco pulsadores, los cuatro primeros, indican movimiento adelante, inversión de giro tanto a la derecha como a la izquierda, y paro, distribuidos de tal forma que mediante el tacto el usuario determine a que decisión pertenece, el pulsador para determinar a que velocidad se traslada está colocado más hacia la derecha, muy cerca del potenciómetro.

En cada alternativa para control manual dada por el usuario, el programa de control revisa el estado de los sensores, para garantizar al usuario que la decisión que toma pueda ser ejecutada, y ante la presencia de obstáculo, la orden dada no será finalizada, y dado el caso, el prototipo seguirá en movimiento o se para dando paso a la señal de alarma que comunica al usuario que tipo de respuesta debe dar.

Se estableció tres situaciones de alarma, la primera por cambio de nivel en la superficie, la segunda para dos alternativas de giro cuando existe obstáculo adelante, y la tercera cuando se detecta obstáculos tanto adelante como al lado derecho e izquierdo, cada una con un sonido diferente.

Para salir del estado de alarma solamente se tiene la posibilidad con los pulsadores de giro, ya que para cualquiera de los tres casos que lo generan, el prototipo debe haber en primer lugar detectado un obstáculo adelante, entonces una vez que ha sido evadido esté obstáculo el prototipo de bastón

móvil puede continuar su trayectoria en condiciones normales y ejecutar además las órdenes del usuario.

7 RESULTADOS.

El prototipo de Bastón móvil para Guía de No Videntes, finalmente es una plataforma móvil de tracción diferencial manejada por dos pequeños motores de corriente continua de 6 V., y controlada por un microcontrolador PIC16F873, en el cual se ha grabado el programa de control para el funcionamiento del mismo, este prototipo puede trasladar al usuario evitando obstáculos que están al alcance de los sensores de ultrasonido y cumplir tareas simples de navegación como movimiento adelante, inversión de giro y paro.

Mediante la tarjeta de control manual, se obtiene una buena comunicación entre el prototipo de bastón móvil y la persona no vidente, de tal manera que el usuario es advertido por medio del sonido de diferentes alarmas, de tres alternativas en las que necesariamente él debe tomar la decisión final, ante la presencia de obstáculos tanto adelante como a los lados, ante la presencia de obstáculo adelante y dos alternativas de giro, y ante la presencia de grada (cambio de nivel en la superficie). Además el usuario puede en cualquier momento tomar decisiones en el cambio de velocidad y de la dirección de su trayectoria, ésta última sólo en el caso de que la orden dada sea segura para el usuario.

El prototipo utiliza para el funcionamiento de los motores una batería recargable de 6V y para el sistema de control una batería también recargable de 7.2 V, las cuales son cargadas directamente sin la necesidad de ser desmontadas.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El prototipo de Bastón Móvil para Guía de No Videntes, semiautónomo, ha alcanzado resultados positivos, como ayuda de traslado de las personas con incapacidad visual, proporcionándole una trayectoria libre de obstáculos, gracias a la utilización de una plataforma ensamblada de tal manera que pueda realizar las tareas simples de navegación, de sensores de ultrasonido, que entregan el sentido de una vista artificial para el prototipo, de una buena comunicación manual y auditiva entre el prototipo y el usuario, y un programa de control estructurado de tal manera que se pueda alcanzar el objetivo del proyecto, guiar al usuario y brindarle la posibilidad de tomar decisiones, preservando principalmente su seguridad.

La utilización de sensores de ultrasonido como fuentes de información del estado del medio ambiente en el que se desenvuelve el usuario brinda al prototipo la posibilidad de ayudarle a alcanzar una trayectoria libre de obstáculos, con bastante precisión, y sin la necesidad de una inversión muy grande, con la ventaja de que son fáciles de implementar y acondicionar.

Para conseguir mayor fidelidad en la información que continuamente se adquiere del medio a través de los sensores de ultrasonido, es recomendable tratar de disponer de la mayor cantidad posible de los mismos, de tal manera que se cubra un total campo de acción alrededor del prototipo móvil.

La tecnología basada en microcontroladores permite de acuerdo a las necesidades del usuario realizar mediante software muchas tareas que sin ellos involucrarían una gran cantidad de elementos, ésta es razón suficiente para tratar en lo posible de realizar una buena programación aprovechando las ventajas que ofrecen estos dispositivos y garantizando al mismo tiempo mayor rendimiento y funcionalidad evitándose una gran cantidad de problemas en las conexiones de las tarjetas.

Debido a la diversidad de obstáculos y de información que se encuentran en el medio ambiente, la utilización de un solo tipo de sensor aunque entrega una muy buena aproximación de la trayectoria libre de obstáculos generalmente no es suficiente, si se trata de brindar una total seguridad para una persona con discapacidad visual, generalmente de esta manera se consigue cubrir principalmente distancias cortas. Si se desea mayor precisión, se podría acudir a detectores de largo alcance que además controlan la posición del usuario, como sistemas GPS de localización absoluta por satélite, claro está a cambio de un elevado costo y la dificultad de acceso para todas las personas, incluida aquella población privilegiada.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] J. Borenstein, N. Everett and L. Feng, *Navigating Mobile Robots System and Techniques*, Wellestey, MA: AK Peters, 1996

[2] P. J. McKerrow, *Introduction to Robotics*, Sidney: Addison-Wesley Publishing Company, 1993.

[3] M. Rashid, *Electrónica de Potencia*, México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 1993

[4] J. Angulo, *Microcontroladores PIC Diseño Práctico de Aplicaciones*, Madrid, McGraw-Hill, 1997.

[5] J. Savant, S. Martin, Roden, *Diseño Electrónico y Sistemas*, Wilmintong, USA, Addison Wesley, 1992.

[6] A. Cracknell, *Ultrasonidos*, Madrid, Paraninfo, 1983.

[7] N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, *Power Electronics*,, USA, John Wiley & Sons, 1995.

[8] L. Andrango, N. Sotomayor, *Simulación y ensamblaje de un prototipo para control y navegación de un Robot Móvil*, E.P.N., Quito, 1999.

[9] P. Aigner, B. McCarragher, *"Shared Control Framework Applied to a Robotic Aid for the Blind"*, Proc. IEEE, Control Systems, Vol.19, No. 2, Abril 1999, pp.40 – 46.

[10] S. Levine, D. Bell, L. Jaros, R.Simpson, Y. Koren, J. Borenstein, *"The Navchair Assistive Wheelchair Navigation System"*, Proc. IEEE, Transactions on Rehabilitation Engineering, Vol. 7, No. 4, Diciembre 1999 pp. 443 – 451.

[11] Manual del Usuario MPLAB5.0, Microchip Technology Inc